

---

# Untersuchung des Bewegungsverhaltens schräggestellter Kolben in Schwinkscheibenmaschinen

---

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem tribologischen Verhalten des Arbeitskolbens von hydrostatischen Axialkolbenmaschinen in Schwinkscheibenbauweise. Die Kolben können dabei parallel oder schräg zur Antriebsachse angeordnet sein. Die Schrägstellung des Kolbens weist unter anderem den Vorteil einer geänderten Kolbentrommel auf, so dass ein verbessertes Ansaugverhalten realisiert werden kann.

In einer analytischen Betrachtung wird das kinematische Verhalten des Kolbens hergeleitet. Ebenso wird der Einfluss der Kolbenschrägstellung auf die dynamischen Auswirkungen wie die Flieh- und Corioliskraft aufgezeigt. Hierbei wird deutlich, dass das Bewegungsverhalten des Kolbens komplexen kinematischen Beziehungen unterliegt und somit eine einfache Beschreibung des realen Verhaltens mit Messungen validiert werden muss.

Zur Validierung wurde ein für die Aufgabe modifizierter und erprobter Prüfstand eingesetzt. Die Messungen wurden bei verschiedenen Betriebsparametern durchgeführt, wobei hier insbesondere der Einfluss einer variierenden Kolbenschrägung von Interesse war. Es wird gezeigt, dass die Triebwerksgeometrie und die Betriebsparameter großen Einfluss auf die Relativbewegung im Kugelgelenk zwischen Kolben und Gleitschuh und somit auch auf das Rotationsverhalten des Kolbens in der Buchse haben. Das Verhalten äußert sich in Schlupf, welcher detailliert über die verschiedenen Bereiche des Kolbenhubes dargestellt und diskutiert wird. Eine weitere wichtige Erkenntnis ist, dass eine Schrägstellung des Kolbens zu einer Verbesserung des Reibverhaltens in der Buchse führen kann. Dass diesem positiven Verhalten auch Grenzen gesetzt sind, wird durch Messungen bei höherem Schrägungswinkel angedeutet.

---

## **Investigation of the Motion Behaviour of Inclined Pistons in Swash Plate Machines**

---

This thesis investigates the tribological behaviour of the piston in hydrostatic axial piston units with a variable swash plate, where the piston can also be inclined relative to the driveshaft. The inclined piston has the advantage of a modified cylinder block resulting in improved suction performance.

Using analytic considerations the kinematic behaviour of the piston is established. Furthermore the influence of the piston inclination to the centrifugal and Coriolis forces is revealed. It is made clear that the piston movement follows complex kinematic relationships and therefore a simplified description of the real behaviour has to be validated by measurements.

For the validation a proven and for the purpose modified test bench was used. Reproducible measurements were conducted with different test parameters, whereby especially the inclination of the piston was varied. The thesis shows that the ball joint between piston and slipper is affected by slippage and explains during which part of the piston stroke the slippage occurs. An additional and important result for the inclined piston is that the inclination leads to reduced friction between the piston and the bushing. The improvement in performance has certain limits though, which is shown by measurements at higher inclination angles.